

В. А. Уваров, Ю. В. Готулева

Нижегородский государственный архитектурно-строительный
университет, Нижний Новгород,
valerion052@gmail.com

ПЛАЗМЕННАЯ ДЕСТРУКЦИЯ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ

В работе рассмотрены свойства микроволновой плазмы с точки зрения деструкции углеродосодержащих веществ, содержащихся в дымовых газах мусоросжигательных заводов.

Ключевые слова: *плазма; мусоросжигание; утилизация ТКО.*

V. A. Uvarov, Yu. V. Gotuleva

Nizhny Novgorod state University of architecture and construction,
Nizhniy Novgorod

PLASMA DESTRUCTION OF CARBON CONTAINING SUBSTANCES

This article discusses the properties of microwave plasma in for destruction of carbonaceous substances contained in the flue gases of incinerators.

Key words: *plasma; incineration; disposal of waste.*

Сложившаяся в Российской Федерации ситуация в области образования, использования, обезвреживания, хранения и захоронения отходов ведет к опасному загрязнению окружающей среды, нерациональному использованию природных ресурсов, значительному экономическому ущербу и представляет реальную угрозу здоровью современных и будущих поколений страны.

Ежегодно в Российской Федерации образуется около 7 млрд т различных отходов, из которых используется лишь 2 млрд т, или 28,6 %. На территории страны в отвалах и хранилищах накоплено около 80 млрд т только твердых отходов. Особую тревогу вызывает накопление в отвалах и свалках токсичных, в том числе содержащих канцерогенные вещества, отходов, общее количество которых достигло 1,6 млрд т.

Под полигоны (свалки) твердых бытовых отходов ежегодно отчуждается около 10 тыс. га пригодных для использования земель, не считая площади земель, загрязняемых многочисленными несанкционированными свалками.

Неиспользуемые отходы – это миллиарды тонн, выведенных из хозяйственного оборота безвозвратно теряемых материальных ресурсов, многими видами которых страна практически уже не располагает.

До настоящего времени не завершена разработка эффективной государственной политики в сфере обращения с отходами. Переход к рыночной экономике не вызвал роста переработки отходов. Обострилась необходимость сочетания гибкости рыночной экономики, способной на быструю сырьевую переориентацию, с дальновидной государственной поддержкой, стимулирующей использование отходов и уменьшение их негативного воздействия на окружающую среду.

Современный, идеальный технологический объект по утилизации отходов должен исключать при своем функционировании какое-либо негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, современные требования создания новых технологий переработки отходов должны учитывать не только необходимость техногенной безопасности, но и восстановления уже нарушенной экологической целостности.

В мировой практике утилизация твердых промышленных и коммунальных отходов осуществляется термическими методами.

При сжигании твердых коммунальных отходов на мусоросжигательных заводах образуется большое количество

дымовых газов, содержащих SO, HCl, NO_x, полиароматические углеводороды, хлорбензол, тяжелые металлы (ртуть, висмут, свинец, кадмий, медь и др.), кроме того, после сжигания остается значительное количество золы.

Наиболее опасными веществами, образующимися в процессе мусоросжигания, являются органические соединения группы диоксинов и фуранов.

Эмиссия диоксинов напрямую связана с наличием частиц пыли и углерода в дымовых газах. На многих мусоросжигательных заводах газоочистка основана на практически полном поглощении диоксинов из дымовых газов при пропускании их через фильтры с активированным углем или тканевые фильтры, способные эффективно улавливать золу из газа.

Диоксины обладают высокой термостойкостью. Эффективное разложение этих веществ происходит только при температурах выше 1250 °C. Данный процесс является частично обратимым, во время охлаждения, при температурах 200–450 °C – диоксины синтезируются вновь.

При горении образование диоксина происходит в два этапа.

На первом этапе образующиеся бензолы преобразуются в фенолы и дифеноловые эфиры, а затем, в присутствии кислорода, в смесь диоксинов и фуранов. Таким образом, основным мероприятием для снижения концентрации диоксинов в дымовых газах, является уменьшение выбросов органического углерода, то есть обеспечение полного его выгорания.

На сегодняшний день полного выгорания добиваются путем принудительного воздушного продувания зон горения, для повышения рабочих температур до 1250–1350 °C, что снова провоцирует синтез диоксинов.

На мой взгляд, решением данной проблемы является использование базовых свойств микроволновой плазмы, позволяющих эффективно воздействовать на целый ряд углеродосодержащих веществ, в том числе и на газообразные, с точки зрения их деструкции.

Применение микроволновой плазмы, дает возможность в замкнутом объеме реактора, без доступа кислорода добиться средних рабочих температур до 2500 °С. При этом скорость разогрева для разных веществ в реакторе будет составлять от 100 до 1000 °С/с.

Параллельно действию высоких температур, мощное ионизирующее воздействие микроволновой плазмы приводит к полному разложению сложных молекул углеродосодержащих веществ на простейшие молекулы и ионы.

С момента выхода газа из реактора с температурой примерно 1150 °С начинается процесс его охлаждения.

По мере охлаждения газа происходит рекомбинация сложных углеводородных молекул и в том числе диоксинов. Существующие технологии не позволяют производить быстрое охлаждение за очень короткий промежуток времени.

При попадании газа в температурную область 200–450 °С начинается рекомбинация сложных углеводородов и протекает она достаточно быстро – начиная с 0,7 с, от момента входа газа в эту область, до 1,2 с происходит новообразование основного количество сложных молекул.

Таким образом, применение микроволновой плазмы с точки зрения деструкции углеродосодержащих веществ является наиболее экологически чистой и наименее затратной из существующих технологий. Применение данной технологии позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду и человека.

Список использованных источников

1. Варнатц Ю., Маас У., Диббл Р. Горение. Физические и химические аспекты, моделирование, эксперименты, образование загрязняющих веществ. М. : Физматлит, 2003. 352 с.
2. Хзмалян Д. М. Каган Я. А. Теория горения и топочные устройства. М. : Энергия, 1976. 484 с.
3. Очистка газов методом плазменной деструкции : [Электронный ресурс]. URL: <https://neftegaz.ru/science/view/784-Tehnologiya-ochistki-dymovyh-gazov-metodom-plazmennoy-destruktsii> (дата обращения: 06.07.2018)